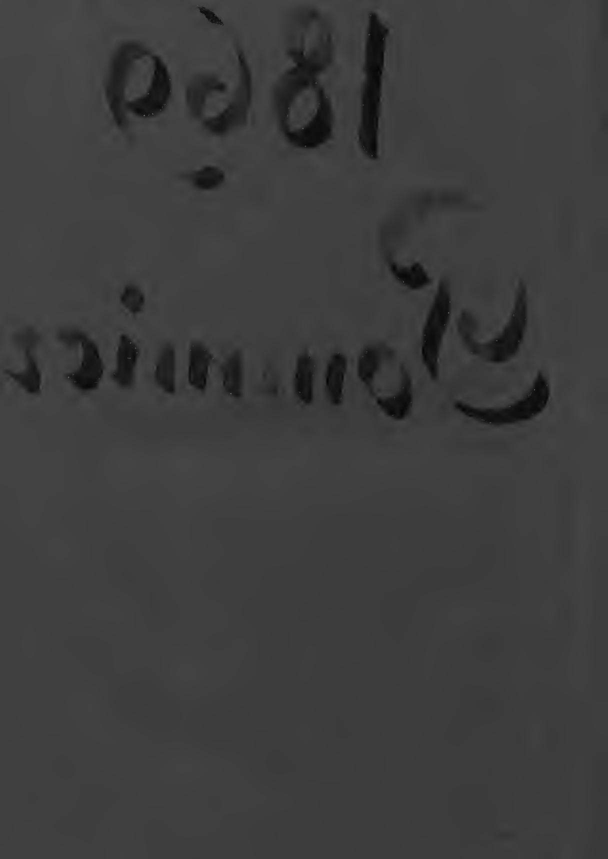
1869

Sommier



ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

DOSAGE DE L'ALBUMINE

DANS LES URINES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Le 18 *décembre* 1869,

POUR OBTENIR LE TITRE DE PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

PAR

LÉOPOLD POMMIER,

Né à Bulgneville (Vosges),

INTERNE DES HÔPITAUX ET HOSPICES CIVILS DE PARIS,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ÉMULATION POUR LES SCIENCES PHARMACEUTIQUES.

PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

31, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 31

—

1869

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Nota. — *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises pa candidats.*

A LA MÉMOIRE

DE MES PARENTS

A MON ONCLE POMMIER

Affection. — Dévouement.

A M. LE D[r] MÉHU

Pharmacien en chef de l'hôpital Necker.

A M. LE D[r] POTAIN

Médecin en chef à l'hôpital Necker.

A MES COLLÈGUES

De l'hôpital Necker et de l'hôpital des Enfants. 1868-1869.

PRÉPARATIONS

GALÉNIQUES.

1. Opium titré.
2. Teinture d'extrait d'opium.
3. Sirop d'opium.
4. Laudanum de Sydenham.
5. Laudanum de Rousseau.

CHIMIQUES.

1. Mercure purifié.
2. Proto-chlorure de mercure.
3. Proto-iodure de mercure.
4. Bi-oxyde de mercure.
5. Sulfate de mercure noir.

DOSAGE DE L'ALBUMINE

DANS LES URINES



L'idée première du procédé que je vais exposer m'a été suggérée par M. le Dr Potain, médecin en chef à l'hôpital Necker : il m'a chargé de faire les dosages d'albumine nécessaires à l'établissement de la méthode, et a bien voulu m'autoriser à publier ce travail, pour lequel je réclame l'indulgence de mes juges. J'ai trouvé aussi, pour mes expériences, dans M. le Dr Mehu, pharmacien en chef à l'hôpital Necker, un guide aussi obligeant qu'éclairé. Qu'il me soit permis d'offrir ici, à mes deux maîtres, le témoignage public de ma reconnaissance pour la bienveillance particulière dont ils m'ont toujours honoré!

Pour être clair, mon travail doit se diviser en quatre parties :

1° De l'urine en général et des produits qu'elle contient à l'état normal ;

2° Des différentes maladies accompagnées de production d'albumine dans les urines ;

3° Principaux procédés employés jusqu'à ce jour pour doser l'albumine et causes d'erreurs qu'ils présentent ;

4° Méthode qui fait l'objet de cette thèse.

CHAPITRE Ier.

DE L'URINE A L'ÉTAT NORMAL ET DES PRODUITS QU'ELLE CONTIENT.

C'est un liquide limpide, de couleur ambrée variable, à réaction acide au moment de son émission, d'une saveur salée particulière, d'une odeur fade et nauséabonde; sa densité varie, suivant l'âge, le sexe et le régime, de 1,005 à 1,030 (6 à 7° Beaumé). Après son émission, l'urine se trouble, laisse déposer des sels, devient alcaline et exhale une odeur ammoniacale. La matière colorante de l'urine appelée urochrôme par M. le Dr Thucidure, est jaune et très-soluble dans l'eau.

Les propriétés physiques de l'urine peuvent être modifiées par une foule de causes. Beaucoup d'aliments odorants ou colorés lui communiquent leur odeur ou leur couleur. De plus, ses propriétés sont plus ou moins prononcées, suivant le temps que le liquide a séjourné dans la vessie. L'urine rendue après l'ingestion d'une certaine quantité de liquide est très-claire, plus limpide et moins dense. Celle qui est expulsée deux ou trois heures après les repas est plus dense, plus colorée et moins abondante. Enfin, celle du matin est plus foncée, plus dense et plus acide.

On ne peut donc spécifier, comme l'a fait Berzélius, les quantités de chaque substance que contient une urine, sans risquer de recevoir de nombreuses objections. Je crois cependant qu'il est utile de donner ici les résultats de ce savant chimiste, résultats qui ont fait foi dans la science, de 1809 à 1839.

Urée.	30,10
Acide lactique libre. . . . . }	
Lactate d'ammoniaque. . . . . . }	
Extrait de viande soluble dans l'alcool. }	17,14
Matières extractives solubles dans l'alcool. }	
A reporter.	47,24

Report..	47,24
Acide urique.	1
Mucus de la vessie.	0,32
Sulfate de potasse.	3,71
Sulfate de soude.	3,16
Phosphate de soude.	2,94
Biphosphate d'ammoniaque.	1,65
Sel marin.	4,45
Sel ammoniac.	1,50
Phosphate de chaux et de magnésie.	1,00
Silice.	0,03
Eau.	933.00
Total.	1,000,00

Dans cette analyse, il s'agissait sans doute d'urine du matin. Les travaux de Berzélius furent repris successivement par MM. Lehmann, Lecanu et Becquerel, et le chiffre d'urée contenue dans l'urine des vingt-quatre heures fut reconnu, par ce dernier chimiste, être égal seulement à 17,537 pour 100.

Depuis cette époque, les perfectionnements apportés aux méthodes analytiques et micrographiques ont fait découvrir de nouvelles substances.

Voici, d'après M. Robin, la composition immédiate de l'urine :

Acide carbonique (quelquefois des traces),
Eau,
Silice (quelquefois des traces),
Chlorure de sodium,
Chlorure de potassium,
Chlorhydrate d'ammoniaque,
Sulfate de chaux (traces),
— soude,
— potasse,

Phosphate de chaux des os,
— acide de chaux,
— — de soude (c'est à lui que l'urine doit la propriété de rougir le tournesol),
— neutre de soude,
— basique de soude (à certaines heures de la journée; il la rend alcaline),
— potasse,
— magnésie,
— ammoniaco-magnésien,
Carbonate de chaux,
— de soude,
— de potasse (quelquefois à l'état normal dans la première enfance),
— ammoniaque (toujours morbide, suppuration des reins),
Lactate de chaux,
— de soude,
— de potasse, } Probables mais non directement démontrés. L'acide lactique ne s'y forme qu'accidentellement après l'émission, par fermentation du sucre, mais n'est pas le principe qui lui donne sa réaction acide.
Oxalate de chaux (accidentellement introduit dans les aliments),
Urate de chaux (quelquefois des traces),
Urate de magnésie,
— neutre de soude,
— acide de soude,
— de potasse (des traces),
— d'ammoniaque,
Hippurate de soude,
Acide urique (des traces, toujours accidentelles ou morbides),
— hippurique (des traces),
Pneumate de soude (des traces),
Urée (en moyenne 12, 102),
Créatine,
Créatinine,
Cystine (des traces, accidentelle ou morbide),

Sucre de foie ou de diabète (quelquefois des traces, sans qu'il y ait diabète sucré),

Oléine,
Margarine, } environ 1 pour 100,
Stéarine,

Mucosine (des traces normalement, plus ou moins, dans le catarrhe vésical),

Urrosacine (matière colorante, en petite quantité).

Dans cette longue liste, les quantités pondérables de chaque substance ne sont pas exprimées ; M. Robin les a pourtant déterminées. Je n'ai pas voulu les reproduire ici, parce qu'il me semble qu'elles sont vraies pour le liquide soumis à l'examen, mais ne le sont pas pour d'autres.

En thèse générale, pour déterminer la quantité d'une substance contenue dans une urine, il est bon d'opérer sur le total des urines rendues dans les vingt-quatre heures. M. Lecanu opérait même sur le mélange des urines de plusieurs jours. Il est bon aussi de remarquer que l'urine du matin, qui est le plus en rapport avec la composition du sang, est celle qui est la plus identique à elle-même c'est donc sur elle qu'on doit porter le plus ses observations.

CHAPITRE II.

DES DIFFÉRENTES MALADIES OU ON TROUVE DE L'ALBUMINE DANS LES URINES.

Je ne veux pas énumérer ici toutes les maladies dans lesquelles on trouve de l'albumine dans les urines, je ne veux pas non plus discuter les causes qui l'amènent et les remèdes employés pour la faire disparaître. Je veux seulement rappeler qu'il existe deux sortes d'albuminurie ; l'une passagère, l'autre permanente.

La première est un symptôme de peu de gravité, lorsqu'on ne

la laisse pas empirer. La lésion qui l'accompagne est un état finement granuleux, des cellules épithéliales du rein devenues presque opaques; elles sont assez abondantes pour masquer le noyau et en déterminer rapidement l'atrophie.

L'albuminurie permenente doit préoccuper davantage le médedecin. Elle s'accompagne le plus souvent d'une hypertrophie considérable des cellules épithéliales du rein, de celles de sa portion corticale du moins, avec état granuleux un peu différent du précédent. Le tout est compliqué de la présence d'une quantité plus ou moins grande de granulations, ou gouttes graisseuses grosses et petites, dans les portions du rein devenues jaunâtre particulièrement.

Dans cette maladie, le poids d'albumine contenu dans les urines, varie non-seulement d'une personne à l'autre, mais elle n'est pas constante chez le même individu à des intervalles de temps très-rapprochés. Les causes qui influent sur sa quantité sont extrêmement nombreuses, et le genre d'alimentation est pour beaucoup dans le traitement de la maladie.

Il n'est pas de remèdes efficaces contre l'albuminurie, et le tannin, qu'on a beaucoup vanté dans ce genre d'affection, est bien souvent infidèle. Il importe donc que le médecin sache à chaque époque de la maladie, non-seulement que l'urine contient de l'albumine (une simple application de la chaleur le lui dirait sûrement), mais quelle quantité exacte elle en contient.

Le dosage rapide a été depuis longtemps reconnu nécessaire, nous allons passer en revue les moyens préconisés jusqu'à ce jour.

CHAPITRE III.

DES DIFFÉRENTS MOYENS EMPLOYÉS POUR DOSER L'ALBUMINE ET DES INCONVÉNIENTS QU'ILS PRÉSENTENT.

Toutes les méthodes sont fondées sur la propriété que possède l'albumine : 1° de se coaguler par la chaleur ; 2° d'être précipitée par divers réactifs, en formant avec eux des combinaisons insolubles, ou en devenant insoluble dans les liquides précipitants ; 3° de dévier à gauche le plan de polarisation de la lumière polarisée.

Les procédés que nous allons énumérer sont applicables aussi bien aux liquides des cavités séreuses qu'aux urines.

Nous avons emprunté les détails qui vont suivre, à l'excellent travail publié dans le numéro de mars 1869 des *Archives générales de médecine*, par M. Méhu. On trouvera des détails opératoires qu'il est essentiel de ne pas négliger pour arriver à un bon résultat. Nous avons répété les opérations qui vont suivre, et ne nous sommes pas borné à copier seulement le travail de notre pharmacien en chef.

Dosage de l'albumine par l'action de la chaleur. — Si on chauffe à 72° un liquide contenant de l'albumine, on ne tarde pas à voir ce corps se précipiter et se déposer en masse compacte, s'il est en notable quantité. Certains corps, tels que les acides acétiques et phosphoriques, le chlorure de sodium et le sulfate de soude, abaissent à 60° le point de cogulation. Les alcalis, au contraire, élèvent ce point au-dessus de 72°.

Avant de chauffer, il faut rendre le liquide limpide par filtration, et s'assurer qu'il présente une réaction franchement acide ; s'il ne la possède pas naturellement, il faut ajouter goutte à goutte de l'acide acétique, jusqu'à ce que l'urine communique au papier de tournesol une couleur rouge. Si l'on oubliait cette précaution, on s'exposerait à avoir un chiffre trop élevé, grâce à la précipitation

des urates et des phosphates. D'un autre côté, si le liquide était alcalin, on laisserait en dissolution une quantité d'albumine d'autant plus grande, que l'alcalinité serait plus prononcée.

Cette précaution prise, on cherche, par un essai approximatif, la quantité d'urine, qui contient 4 décigrammes d'albumine, soit 30cc., on l'étend de quantité suffisante d'eau distillée pour obtenir 100cc., ce sera 70cc. pour le cas qui nous occupe; on mêle exactement, on chauffe dans une capsule de porcelaine, à l'aide de la lampe à alcool et on maintient à l'ébullition pendant quelques minutes. Il faut prendre une capsule et non un matras, car dans ce dernier vase, il arrive fréquemment qu'un liquide contenant de l'albumine ne se coagule pas, sans qu'on puisse en expliquer la cause. Lorsque l'albumine nage au milieu d'un liquide limpide, on le jette sur un filtre bien sec et pesé d'avance, on porte ensuite dans une étuve, on laisse refroidir le tout entre deux verres de montre, sur de l'acide sulfurique, puis on pèse le tout. Le poids obtenu, diminué de celui du filtre, exprime la quantité d'albumine contenue dans 30cc. d'urine, soit 0 gr. 4, on en conclut que :

1,000cc. ou 1 litre, contiennent

$$\frac{0,4 \times 1000}{30} = 13,34.$$

Nous recommandons d'étendre l'urine d'eau, pour qu'après la coagulation, la filtration se fasse plus facilement, et si nous ne faisons prendre que la quantité d'urine contenant de 3 à 4 décigrammes d'albumine, c'est pour que la dessiccation soit plus complète.

Ce procédé donne presque toujours un résultat moindre que celui auquel on doit s'attendre, nous avons constaté ce fait en essayant un liquide fait par nous avec de l'eau distillée et du blanc d'œuf en proportions connues.

Méthode de Berzélius. — Elle est fondée aussi sur la propriété que possède l'albumine de se coaguler à 72°. On prend 50 cent. cubes

d'urine filtrée et acidulée avec de l'acide acétique en petite quantité, et on évapore à siccité.

On épuise le résidu avec de l'eau chaude, puis avec de l'alcool, on recueille ce résidu sur un filtre pesé sec, on dessèche le tout comme dans l'opération précédente et on pèse de nouveau.

On a pour différence le poids de l'albumine et des sels.

On grille alors le filtre et l'albumine coagulée qu'il renferme, et quand l'incinération est parfaite, on déduit du poids de l'albumine brute, le poids des cendres, puis on rapporte le poids trouvé à un litre.

Ce procédé quoique plus compliqué que celui que nous avons décrit précédemment, donne des résultats moins bons, à cause des matières colorantes et autres qui se fixent sur l'albumine.

Dosage par l'acide azotique. — On sait que l'acide azotique jouit de la propriété de coaguler l'albumine à froid. En effet, si dans un liquide albumineux on verse une petite quantité de cet acide, on voit peu à peu un précipité se former. Telle est la réaction qui se passe toujours, mais elle n'est pas concluante, car si on se trouve en présence d'une urine chargée d'urates alcalins, l'acide azotique décompose les urates, et précipite l'acide urique moins soluble que les urates neutres dissous; on pourrait donc être induit en erreur. Pour lever les doutes, il suffit de chauffer le tout quelques instants, l'acide urique se redissout, et on n'a plus que le précipité d'albumine qui persiste.

Ce moyen est excellent pour démontrer la présence de l'albumine dans l'urine, mais comme procédé de dosage nous croyons pouvoir affirmer qu'il est loin de valoir le dosage par la chaleur seule.

En effet, l'acide azotique est impuissant à précipiter toute l'albumine dans une urine. Si on n'en ajoute qu'une petite quantité, et qu'on chauffe pour rendre la précipitation complète, l'acide réagit sur le précipité, le jaunit et le transforme d'autant plus rapidement

en acide xanthoprotéique, que la quantité d'acide était plus considérable, ou la température plus élevée.

Du reste, si on essaye d'opérer la précipitation par l'acide, qui nous occupe seule, et à froid, qu'on recueille l'albumine sur un filtre, on remarque que le précipité jaunit par la dessiccation.

Comme dernière preuve à l'appui de ce que j'avance, à savoir que l'acide azotique ne peut être employé au dosage de l'albumine, je dirai qu'ayant délayé 5 grammes de blanc d'œuf dans 250 grammes d'eau, je n'ai retrouvé après la dessiccation que 3 grammes d'albumine sur le filtre.

Voici quelques remarques qui ne sont pas sans utilité dans la recherche de l'albumine par l'acide azotique. Elles ont été faites par M. Méhu.

Quand on ajoute à une dizaine de grammes d'urine albumineuse 1 ou 2 gouttes d'acide azotique faible, on remarque qu'au point de contact de l'acide, il se produit un trouble qui disparaît quand on agite le liquide; ce n'est que lorsqu'on a versé une quantité suffisante d'acide que le précipité ne disparaît plus. On peut expliquer ce phénomène de deux façons :

1° L'albumine est en partie combinée avec la soude ou la potasse, la goutte d'acide azotique faible agit sur l'albuminate alcalin, s'empare de son alcali, et isole la matière albumineuse qui se coagule au contact d'une liqueur acide.

Mais, bientôt l'acide azotique réagissant sur les phosphates alcalins et terreux du liquide, s'empare de leurs bases, et isole l'acide phosphorique qui réagit à son tour sur la petite quantité d'albumine précipitée et la redissout.

2° Une solution d'albumine pure dans l'eau distillée, mise au contact de l'acide azotique, ne se précipite qu'au fur et à mesure que l'acide est ajoutée en plus grande quantité. Si on n'en verse que la quantité nécessaire à la saturation de l'alcali combiné à l'albumine, on ne précipite qu'une très-faible quantité d'albumine.

On conçoit dès lors comment une goutte d'acide azotique, ajoutée

à une liqueur, n'amène la formation d'un trouble qu'au contact de cet acide, et qu'en agitant le tout pour opérer un mélange exact, l'albumine d'abord précipitée au contact d'un liquide très-acide, se redissolve dans la masse à peine acidifiée.

Procédé de Bödeker. — Le mode opératoire est assez compliqué, je ne veux pas le rapporter ici, d'autant plus que le procédé a été jugé défectueux par les Allemands qui l'ont inventé. Je me contenterai de faire connaître le principe sur lequel il repose.

Si on ajoute de l'acide acétique à une solution d'albumine de manière à la rendre fortement acide, puis que l'on verse dans ce liquide une solution de cyano-ferrure de potassium, il se fait un précipité qui peut servir à reconnaître la présence de l'albumine et à la doser.

D'après Bödeker, l'équivalent d'albumine 1612, exige un équivalent de cyanoferrure 211,2; on n'opère pas par pesées, mais par la méthode des liqueurs titrées.

La solution de cyanoferrure de potassium doit contenir 1,309 de ce sel par litre. Chaque centimètre cube précipite 1 centigramme d'albumine, et le précipité contient environ 6 p. 100 de cyanoferrure.

Le nombre de centimètres cubes de solution de cyanoferrure, nécessaire à la précipitation complète, indique le nombre de centigrammes d'albumine que contient l'urine. Les dixièmes de centimètres cubes correspondent aux milligrammes.

Dosage par le polarimètre. — Ce procédé est encore plus impraticable que le précédent. Il est fondé sur la propriété que possèdent toutes les matières albuminoïdes, de dévier à gauche le plan de polarisation de la lumière polarisée. Il faut pour que la déviation ait lieu, que ces substances soient dissoutes à la faveur d'un acide ou d'un alcali.

D'après M. Neubauer, on se sert de l'appareil de Soleil. 1 gr.

d'albumine de l'œuf ou du sérum dissoute dans 100 cent. cubes d'eau donne une déviation de 1 degré, si on se sert du tube de 20 centimètres.

On voit combien est restreint l'emploi de ce procédé, puisque pour avoir une déviation de 1° il faut que l'urine contienne au moins 10 grammes d'albumine par litre, ce qui est loin d'exister dans la plupart des cas.

J'arrive maintenant au nouveau procédé de dosage de l'albumine par l'acide phénique. Dans les nombreuses expériences que j'ai faites pour la suite de ce travail, c'est toujours lui que j'ai employé, et les bons résultats que j'en ai obtenus, m'engagent à le considérer comme étant au moins aussi exact que le dosage par la chaleur, et beaucoup plus facile à mettre en pratique.

Je le rapporte tel qu'il a été décrit par M. Méhu.

Dosage par l'acide phénique. — On connaît depuis longtemps la faculté que possède l'acide phénique, la créosote, et diverses autres substances, de coaguler l'albumine, et de la rendre imputrescible. L'étude de cette propriété de l'acide phénique nous a conduit à un procédé de dosage direct de l'albumine, que nous pratiquons depuis dix-huit mois environ à l'hôpital Necker.

Des expériences multipliées nous ont convaincu que l'acide phénique ne contractait aucune combinaison avec l'albumine : ce corps n'agit pas autrement que l'alcool.

L'acide phénique est trop peu soluble dans l'eau, pour que sa solution aqueuse puisse servir directement à la précipitation de l'albumine. Dissous dans 4 ou 5 fois son volume d'alcool, il coagule assez bien l'albumine ; mais une telle dissolution précipite en même temps la plupart des sels minéraux ; elle a d'ailleurs divers autres inconvénients qui rendent son usage impossible. En ajoutant à la solution alcoolique d'acide phénique, une certaine quantité d'acide acétique, on n'a plus à redouter la précipitation des sels, des phosphates terreux principalement.

Comme dans le procédé de dosage par coagulation de l'albumine par la chaleur, il est avantageux d'opérer sur une liqueur peu concentrée; il faut aussi que la liqueur soit parfaitement limpide et légèrement acide.

Voici la formule du réactif et la manière d'opérer :

Acide phénique cristallisé. . .	1 partie en poids.
Acide acétique du commerce. .	1 partie.
Alcool à 90°.	2 parties.

Cette solution se conserve indéfiniment sans aucune altération; 10cc versés dans une urine non albumineuse ou dans l'eau, se dissolvent complétement, et la liqueur reste limpide.

Pour doser l'albumine de l'urine ou d'un liquide extrait d'une cavité séreuse, prenez 100 grammes de ce liquide, ajoutez-y 2cc d'acide azotique du commerce, mélangez bien avec une baguette de verre; puis versez à l'aide d'une pipette 10cc de la solution phénique précédente. L'albumine se précipite en flocons blancs très-faciles à diviser à l'aide d'un agitateur; recueillez-les sur un filtre de Berzélius, pesé à l'avance dans un parfait état de dessiccation.

Le liquide s'écoule rapidement; quand il s'est écoulé tout entier, lavez le précipité avec de l'eau très-légèrement alcoolisée ou phéniqué. Étalez le filtre, et desséchez-le à une température de 110°. Le filtre sec, laissez-le refroidir sur l'acide sulfurique, entre deux verres de montre, enfin pesez-le. En retranchant de son poids le poids du filtre vide, vous aurez le poids de l'albumine. Il est bien entendu que le filtre restera à l'étuve tant qu'il y perdra de son poids, autrement dit, tant que deux pesées consécutives ne donneront pas le même poids.

Le procédé que nous venons de décrire n'exige qu'un très-petit nombre d'instruments, et des plus simples : un verre a précipité, un petit entonnoir de verre, et une bonne balance. Tous les élé-

ments qui déterminent la précipitation sont volatils, on n'a donc pas de surcharge à craindre dans leur emploi.

La filtration du liquide, sa séparation du précipité albumineux, peuvent s'effectuer si rapidement, qu'on n'a pas à redouter une surcharge due à l'acide urique précipité : on retrouve celui-ci dans les eaux de lavage où il cristallise.

Si l'on prend une solution filtrée de blanc d'œuf, donnant, je suppose, 1 gr. de résidu desséché à 110°, et que l'on ajoute cette dose à 100 gr. d'urine non albumineuse et bien limpide, on obtient par le procédé précédent 0 gr. 92 à 0 gr. 97. Dans ce dernier cas, on peut être sûr de retrouver 2 ou 3 centigrammes d'acide urique mélangé au précipité albumineux. En moyenne, on a 0,93. Avec le sérum du sang, avec les liquides albumineux pathologiques des diverses cavités séreuses de l'économie, on obtient des chiffres qui varient dans les mêmes limites. Il faut opérer avec beaucoup de soin pour avoir des résultats exacts, à cause surtout de la dessiccation et de l'hygrométricité du précipité.

Dans le dosage de l'urine albumineuse ou de tout autre liquide, si le liquide qui s'écoule du filtre est trouble, il ne faut pas conclure que l'albumine soit entraînée, car en ajoutant un peu d'eau, surtout de l'eau alcoolisée, on rend à ce liquide toute sa transparence, parce que l'on redissout l'acide phénique. Dans tous les cas où l'on dose de l'albumine, les eaux de lavage ne doivent plus être réellement précipitables par la solution phénique, sans quoi on n'aurait employé qu'une quantité insuffisante de réactif, ce qui est fort rare.

Le blanc d'œuf, les liquides séreux desséchés à 110 degrés, donnent généralement de 6 à 7 p. 100 de cendres, quand on les incinère à une température basse (sur la lampe à alcool) de manière à éviter la volatilisation du sel marin. Si l'on incinère le précipité donné par le réactif précédent, on n'obtient jamais 1 p. 100 de cendres : cela explique pourquoi le réactif phénique ne donne pas un rendement plus élevé.

L'addition à l'urine de 60 grammes par litre de sucre de diabète, de sulfate de magnésie, d'iodure de potassium, d'azotate de potasse, de chlorure de sodium, ne change rien aux résultats. Le carbonate d'ammoniaque n'empêche pas non plus la précipitation, mais le précipité a tout l'aspect de la caséine du lait.

Quand la liqueur albumineuse est très-riche, comme celle qu'on obtient dans la thoracentèse, et même quelquefois dans la paracentèse, on l'étend de son volume d'eau distillée avant de la soumettre à ce procédé de dosage : c'est rarement nécessaire.

La solution phénique peut servir de réactif de l'albumine; elle donne même un précipité dans l'urine albumineuse, quand l'acide azotique n'en donne déjà plus. Mais, comme en l'ajoutant en quantité trop grande à un liquide aqueux, elle abandonne de l'acide phénique qui trouble la liqueur, il faut ajouter de l'eau, et voir si le trouble ne disparaît pas; si, au contraire, il y avait réellement de l'albumine, le trouble ne disparaîtrait pas.

CHAPITRE IV.

SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE DOSAGE RAPIDE DE L'ALBUMINE.

Comme on l'a vu par le chapitre précédent, il existe un grand nombre de procédés plus ou moins exacts pour doser l'albumine; mais tous nécessitent un temps plus ou moins long, et l'emploi d'une étuve destinée à sécher le précipité obtenu. Le procédé que nous allons faire connaître permet de doser instantanément la quantité d'albumine contenue dans une urine. Nous avons vu, dans le service de M. le Dr Potain, tout le parti qu'on en peut tirer lorsqu'on tient à savoir, jour par jour, la marche de la maladie chez un albuminurique.

L'appareil se compose d'une caisse plate, en bois ou en carton, dans laquelle on introduit deux tubes d'essai verticaux. On pratique

sur les parois opposées de la caisse, et devant chaque tube, deux fenêtres dans le milieu desqnelles on fixe deux fils de fer identiques et horizontaux. Dans un des tubes, on introduit une plaque de verre dépoli, et dans l'autre, un volume fixe d'eau distillée indiqué par un trait marqué dans le verre. Si on regarde alors au jour, on voit que le tube contenant le verre dépoli présente une teinte analogue à celle que possède un liquide albumineux chauffé : le verre dépoli, n'ayant qu'une faible épaisseur, laisse voir en avant le fil de fer horizontal correspondant.

Cela posé, si on porte à l'ébullition l'eau distillée du second tube, et qu'on y verse quelques gouttes d'une urine albumineuse l'eau se trouble, d'autant plus qu'on verse plus d'urine. On replace ce tube dans l'appareil, et on continue à verser l'urine jusqu'à ce que la liqueur ait pris une teinte identique à celle présentée par l'éprouvette contenant le verre dépoli : ce que l'on reconnaît, avec un peu d'habitude, à ce qu'on voit également bien les deux fils de fer. On verse l'urine avec précaution, au moyen d'une burette graduée en dixièmes de centimètres cubes.

J'appelle chacune de ces divisions 1°, et je dirai, pour plus de clarté, qu'une urine marque 7°, par exemple, quand il faudra sept divisions de la burette pour amener l'égalité des teintes.

Il est alors à remarquer *que le volume d'eau distillée restant fixe, le degré d'une urine est inversement proportionnel à la quantité d'albumine qu'elle renferme :* c'est-à-dire, par exemple, que si une urine marque 14°, l'urine deux fois plus riche en albumine ne marquera que $\frac{14°}{2} = 7°$.

Cela posé, il est facile de construire, pour chaque appareil, une table qui donne la richesse albuminurique d'une urine quand on connaît le degré de cette urine rapporté à cet appareil. Pour cela, on détermine exactement par le procédé Mehu, par exemple, la quantité d'albumine contenue dans l'urine d'un albuminurique, soit 13,21. On cherche le degré de cette urine : soit 7°.

Alors, en vertu de la proportionnalité établie plus haut, l'urine

de degré 1 renferme $13,21 \times 7 = 92,47$; l'urine de degré 2 renferme $\frac{92,47}{2} = 46,24$; l'urine de degré 3 renferme $\frac{92,47}{3} =$; etc.

On dressera ainsi, de degré en degré, le tableau aussi loin qu'on voudra. Je mets ici, pour exemple, le tableau que j'ai construit pour mon appareil.

Degrés.	Albumine.	Degrés.	Albumine.
1°	92,50	16°	5,78
2°	46,25	17°	5,44
3°	30,83	18°	5,15
4°	23,17	19°	4,86
5°	18,50	20°	4,67
6°	15,42	25°	3,70
7°	13,21	30°	3,09
8°	11,57	35°	2,64
9°	10,30	40°	2,33
10°	9,25	45°	2,06
11°	8,41	50°	1,85
12°	7,71	60°	1,54
13°	7,11	70°	1,32
14°	6,61	80°	1,15
15°	6,17	90°	1,03
		100°	0,92

On voit d'ailleurs que le degré d'une urine, variant avec l'épaisseur de la plaque dépolie et le volume d'eau distillée, varie aussi avec l'appareil : ce qui obligera chaque opérateur à dresser sa table. Les calculs sont très-simples et très-rapides.

Bien mieux, si l'appareil se vulgarisait, il serait facile d'établir le point fixe marqué sur le tube à eau distillée, de façon que le degré des urines restât le même quel que fût l'appareil ; la même table servirait alors pour tous, et le degré d'une urine indiquerait d'une *façon absolue* sa richesse en albumine.

En effet, admettons que 1° coresponde à l'albunine pure : l'urine marquant deux dégrés renfermera $\frac{100}{2} = 50$ d'albumine ; en général l'urine n° renfermera $\frac{100}{n}$ d'albumine.

Cela étant, je prend une urine de composition connue et renfermant 14,66 d'albumine par exemple : le degré x de cette albumine sera donné par l'équation $\frac{100}{x} = 14,66$, d'où $x = \frac{100}{14,66} = 7°$. Je prend 7 divisions de la burette de cette urine, et je les verse dans une petite quantité d'eau bouillante, puis j'introduis la liqueur troublée dans le tube d'essai, et j'ajoute avec précaution de l'eau, jusqu'à obtenir l'identité des teintes. Je marque alors un trait dans le verre à la hauteur de la colonne liquide : c'est le point fixe cherché ; car il faut 7 divisions d'une urine marquant 7° pour obtenir l'égalité des teintes.

On comprend de suite combien il est avantageux, étant donné le degré n d'une urine, de conclure aussitôt sans le secours d'aucune table, sa richesse albuminurique $\frac{100}{n}$.

J'ai vérifié par de nombreuses expériences que ma table était juste à très-peu près, à la condition que l'urine fût saturé de sels. A cet effet, avant de la verser dans la burette graduée, je la jette sur un filtre contenant du sulfate de soude, et j'ajoute quelques gouttes d'acide acétique pour disoudre les sels précipitables par la chaleur.

Pour surcroît de précaution, j'ai battu 100 gr. de blanc d'œuf, dans suffisante quantité d'eau pour obtenir 1000 c. c. de liquide, l'appareil m'a donné 7°, nombre correspondant à 13 gr. 21 d'albumine. Or, on sait que 100 gr. de blanc d'œuf, contiennent précisément 13 gr. d'albumine.

Cette expérience me permet donc de conclure à l'avantage de mon procédé, beaucoup plus rapide que ceux présentés jusqu'à ce jour.

La méthode que je viens de décrire n'est sans doute pas sans inconvénients, et on peut lui faire de nombreuses objections. Celle qui frappe tout d'abord lorsqu'on examine le tableau, c'est que pour les liquides très-chargées d'albumine, on obtient pour un seul degré une différence très-grande d'albumine par litre, et il est assez difficile dans ce cas d'obtenir l'égalité des teintes. Je répondrai

que je donne cette méthode pour les urines seulement et que la plus chargée que j'ai rencontrée contenait 18 gr. 50 d'albumine par litre. Dans ce cas, on peut parfaitement étendre l'urine de partie égale d'eau d'abord, puis des deux tiers, des trois quarts, et prendre la moyenne des trois observations.

Enfin un argument qui n'est pas sans valeur, c'est que les différents procédés que j'ai signalés dans la troisième partie de ma thèse ne donnent jamais le même résultat. Ce fait, que j'ai vérifié plusieurs fois, m'a été affirmé par M. le Dr Méhu, dont on ne saurait contester l'autorité en cette matière. Je termine ici mon travail qni est loin d'être complet, sans doute : aussi je sollicite l'indulgence de mes juges, en leur faisant remarquer encore une fois que je n'ai pas voulu établir une méthode de dosage exact, mais simplement un procédé qui permette au médecin de constater rapidement au lit du malade si la quantité d'albumine varie dans les urines.

Vu, bon à imprimer,

Le Directeur de l'Ecole de pharmacie,

BUSSY.

Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

Paris. A. PARENT, imprimeur de la Faculté de Médecine, rue Mr-le-Prince, 31